



(19)

(11) Publication number: **07269328**

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN(21) Application number: **06063944**(51) Intl. Cl.: **F01N 3/02 F01N 3/02 F01N 9/00**(22) Application date: **31.03.94**

(30) Priority:

(43) Date of application publication: **17.10.95**

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: **NISSAN MOTOR CO LTD**(72) Inventor: **KITAHARA YASUHISA**

(74) Representative:

**(54) EXHAUST
PARTICULATE
TREATMENT DEVICE FOR
INTERNAL COMBUSTION
ENGINE**

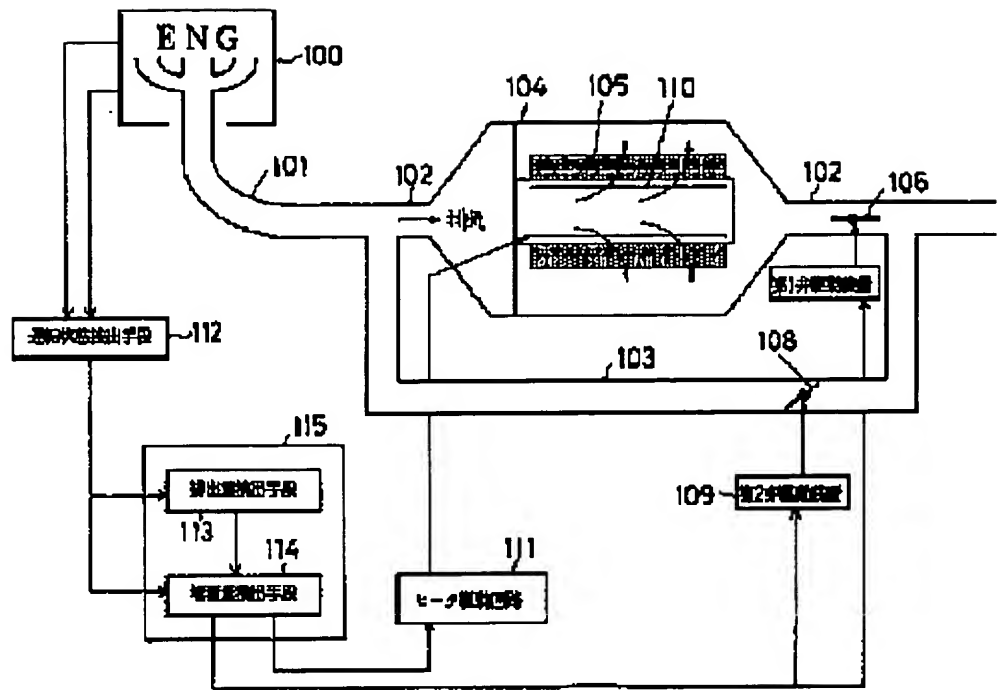
(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain efficient regeneration of a filter throughout the period of regeneration and in a range free from melting loss or the like by varying the quantity of heat supply by means of a filter temperature raising means to the filter in accordance with the degree of progress of the regenerative processing during the time of regeneration of the filter of an exhaust particulate treatment device, thereby varying filter temperature raising characteristics.

CONSTITUTION: Particulate discharge from an engine 100 is detected by a discharge detecting means 113, while whether the time of regeneration or the completion of the regeneration is judged by an accumulation detecting means 114. When a filter 105 enters the period of regeneration, a first flow passage switching valve 106 is closed and a

second flow passage switching valve 108 is opened, so that only the exhaust leaking from the first flow passage switching valve 106 enters the filter 105. Then, an electric heater 110 is electrified/heated via a heater driving circuit 111. Based on a signal from an operating condition detecting means 112, regenerative electric power is made relatively small in order to avoid a melting loss for high oxygen concentration, while the power is made relatively large in order to improve the combustion for low oxygen concentration. Thus, regeneration can be carried out efficiently.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-269328

(43) 公開日 平成7年(1995)10月17日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 N 3/02	3 4 1 A			
	H			
	Z A B			
9/00	Z A B Z			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平6-63944

(22) 出願日 平成6年(1994)3月31日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 北原 靖久

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

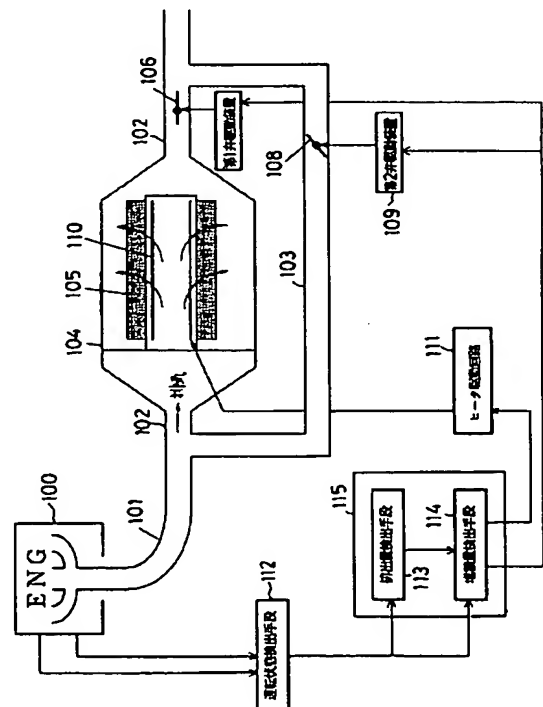
(74) 代理人 弁理士 笹島 富二雄

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気微粒子処理装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 溶損等させることなく、効率良くフィルタを再生する。

【構成】 第1流路切換弁106を閉じ、第2流路切換弁109を開き、電熱ヒータ110に再生用電力W2を供給してフィルタ105の再生を開始し、所定時間t1経過後には、再生用電力をW2からW1(>W2)に変更する。つまり、再生初期には、活性度合いの高い「伝播による燃焼」によるフィルタ105の溶損等を防止すべく比較的小さい再生用電力W2を供給し、その後は比較的大きな再生用電力W1を供給することでフィルタ105を昇温させ、比較的低活性度合いの低い「加熱による燃焼」を活性化させる。このように、フィルタ105の再生期間中の燃焼形態の変化に追従して電熱ヒータ110への供給電力を変化させるようにしたので、フィルタ105の再生を効率良く行なうことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気通路に介装されて、流入する排気中の微粒子を捕集するフィルタと、
該フィルタの再生時期を検出する再生時期検出手段と、
熱量を供給して前記フィルタを昇温させるフィルタ昇温手段と、
前記フィルタへ流入する排気流量を減量制御する排気流入量制御手段と、
を備え、

前記再生時期検出手段により再生時期が検出されたときに、前記排気流入量制御手段によりフィルタへ流入する排気流量を減量制御すると共に、前記フィルタ昇温手段によりフィルタを昇温させて、フィルタの再生を行なうようにした内燃機関の排気微粒子処理装置において、
フィルタの再生時に、再生処理の進行度合いに応じて前記フィルタ昇温手段のフィルタへの供給熱量を変化させてフィルタの昇温特性を変化させる第 1 フィルタ昇温特性変更手段を備えたことを特徴とする内燃機関の排気微粒子処理装置。

【請求項 2】 前記第 1 フィルタ昇温特性変更手段が、再生開始から所定時間内における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの供給熱量に比べ、前記所定時間経過後から再生終了までの間における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの供給熱量が多いことを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気微粒子処理装置。

【請求項 3】 フィルタの再生時に、フィルタへ 2 次空気を供給する 2 次空気供給手段を含んで構成されたことを特徴とする請求項 1～請求項 2 の何れか 1 に記載の内燃機関の排気微粒子処理装置。

【請求項 4】 内燃機関の排気通路に介装されて、流入する排気中の微粒子を捕集するフィルタと、
該フィルタの再生時期を検出する再生時期検出手段と、
熱量を供給して前記フィルタを昇温させるフィルタ昇温手段と、
前記フィルタへ流入する排気流量を減量制御する排気流入量制御手段と、
を備え、

前記再生時期検出手段により再生時期が検出されたときに、前記排気流入量制御手段によりフィルタへ流入する排気流量を減量制御すると共に、前記フィルタ昇温手段によりフィルタを昇温させて、フィルタの再生を行なうようにした内燃機関の排気微粒子処理装置において、
フィルタの再生時に、排気中の酸素濃度に応じて前記フィルタ昇温手段のフィルタへの供給熱量を変化させてフィルタの昇温特性を変化させる第 2 フィルタ昇温特性変更手段を備えたことを特徴とする内燃機関の排気微粒子処理装置。

【請求項 5】 前記第 2 フィルタ昇温特性変更手段が、排気中の酸素濃度が高いときは、再生開始から所定時間内における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給

量に比べ、前記所定時間経過後から再生終了までの間における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給量を多くし、

排気中の酸素濃度が低いときは、再生開始から所定時間内における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給量を排気中の酸素濃度が高いときより多くすると共に、当該熱供給量と、前記所定時間経過後から再生終了までの間における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給量と、を略一致させることを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の排気微粒子処理装置。

【請求項 6】 前記所定時間が、伝播による燃焼が略終了する時間であることを特徴とする請求項 2 または請求項 5 に記載の内燃機関の排気微粒子処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、内燃機関の排気中に含まれる微粒子を捕集し、該捕集した微粒子を処理する排気微粒子処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、環境保護の観点から、機関の排気中に含まれる微粒子（パティキュレート「PM; Particulate Matter」）が大気中に排出されるのを防止するために、排気系に設けたフィルタにより該微粒子を捕集する排気微粒子処理装置が提案されている。しかし、該捕集された排気微粒子がフィルタに堆積してフィルタに目詰まりが生じると、該フィルタが大きな通路抵抗となって排気圧力が増大することとなり、機関性能の低下・燃費の悪化等を招く結果となるため、該捕集された排気微粒子をフィルタから除去してフィルタを再生する必要があるが、かかるフィルタの再生方法として、捕集された排気微粒子を電熱ヒータ等を介して着火させ燃焼伝播により焼失させることが考えられている。

【0003】 かかる再生方法による従来の排気微粒子処理装置としては、例えば、機関の運転状態を検出し、検出された機関運転状態に基づき機関から排出される排気微粒子の量を推定し、フィルタへ規定の排気微粒子が堆積したら、排気通路に設けたバルブを閉じて、フィルタを通過する排気により熱量が持ち去られるのを抑制しつつ、再生に必要な酸素量を供給できる排気（再生用排気）流量に調節することにより、以って効率よくフィルタを再生しようとするものがある（特願平 5-54032 号公報）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このような従来の装置では、図 9 に示すように、フィルタの再生を開始すると、フィルタに堆積したパティキュレートは電熱ヒータにより加熱されて、まず、活発な「伝播による燃焼」が進む（図 9 の期間〔0～t1〕が、伝播による燃焼期間に相当する）。この「伝播による燃焼」は、比較的短時間で終了し、高酸素濃度下ではフィルタの温度も可なり

3

上昇する(図9、或いは図7の実線①〔0~t11〕参照)。なお、低酸素濃度下では、高酸素濃度下に比べ燃焼が不活発になるため、燃焼自体による熱の発生量が少なく、フィルタの温度は高酸素濃度下に比べれば低くなる(図7の破線②〔0~t12〕参照)。

【0005】ところで、この「伝播による燃焼」だけでは、再生を十分に行なうことは難しく、多少なりとも燃え残りが発生する。このため、「伝播による燃焼」が終了した後も、電熱ヒータによる加熱を続行して燃え残ったパティキュレートに燃焼させる必要がある。この電熱ヒータによる加熱のときの燃焼を、前記「伝播による燃焼」と区別するため「加熱による燃焼」と定義する(図9の期間〔t1~t2〕が、加熱による燃焼期間に相当する)。

【0006】この「加熱による燃焼」は、「伝播による燃焼」に比べ不活発であるため、燃焼自体による熱の発生量が少なく、このためフィルタ温度はそれ程高くない(図9参照)。このように、フィルタの再生は進行度合いに応じて特性が変化するものであるが、従来の装置では、フィルタの過熱化による溶損・亀裂等を防止するために、再生電力を、最も燃焼が活発な高酸素濃度下での「伝播による燃焼」時(図9の実線〔0~t11〕参照)のフィルタ温度がフィルタの溶損限界温度を越えない程度に固定設定していたため、結果として低酸素濃度下での「伝播による燃焼」時(図7の破線②〔0~t12〕参照)や、低酸素濃度下および項酸素濃度下における「加熱による燃焼」時(図9の破線〔t1~t2〕等参照)には、十分にフィルタを加熱昇温させることができず、パティキュレートを十分に燃焼させて良好なフィルタの再生を行なえていないのが実情であった。

【0007】本発明は、かかる従来の実情に鑑みなされたもので、フィルタ再生時において、燃焼活性時にはフィルタの過熱化による溶損・亀裂等を防止する一方で、燃焼不活性時にはフィルタを加熱昇温させるようにフィルタ昇温手段の供給熱量を制御することで、以ってフィルタを良好に再生させるようにした内燃機関の排気微粒子処理装置を提供することを目的とする。さらに、運転状態によっては排気中の酸素濃度が変化して燃焼の活性度合いも変化するので、これに対応すべく排気中の酸素濃度に応じてフィルタ昇温手段の供給熱量を制御するようにして、より効率的にフィルタを再生できるようにすることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1に記載の内燃機関の排気微粒子処理装置は、図1に示すように、内燃機関の排気通路に介装されて、流入する排気中の微粒子を捕集するフィルタAと、該フィルタAの再生時期を検出する再生時期検出手段Bと、熱量を供給して前記フィルタAを昇温させるフィルタ昇温手段Cと、前記フィルタAへ流入する排気流量を減量制御する排気流

4

入量制御手段Dと、を備え、前記再生時期検出手段Bにより再生時期が検出されたときに、前記排気流入量制御手段Dによりフィルタへ流入する排気流量を減量制御すると共に、前記フィルタ昇温手段Cによりフィルタを昇温させて、フィルタの再生を行なうようにした内燃機関の排気微粒子処理装置において、フィルタAの再生時に、再生処理の進行度合いに応じて前記フィルタ昇温手段Cのフィルタへの供給熱量を変化させてフィルタの昇温特性を変化させる第1フィルタ昇温特性変更手段Eを備えて構成した。

【0009】請求項2に記載の発明では、前記第1フィルタ昇温特性変更手段Eを、再生開始から所定時間内における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの供給熱量に比べ、前記所定時間経過後から再生終了までの間における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの供給熱量が多くなるように構成した。請求項3に記載の発明は、フィルタAの再生時に、フィルタAへ2次空気を供給する2次空気供給手段Fを含んで構成した。

【0010】請求項4に記載の発明では、図2に示すように、内燃機関の排気通路に介装されて、流入する排気中の微粒子を捕集するフィルタAと、該フィルタAの再生時期を検出する再生時期検出手段Bと、熱量を供給して前記フィルタAを昇温させるフィルタ昇温手段Cと、前記フィルタAへ流入する排気流量を減量制御する排気流入量制御手段Dと、を備え、前記再生時期検出手段Bにより再生時期が検出されたときに、前記排気流入量制御手段DによりフィルタAへ流入する排気流量を減量制御すると共に、前記フィルタ昇温手段CによりフィルタAを昇温させて、フィルタAの再生を行なうようにした内燃機関の排気微粒子処理装置において、フィルタAの再生時に、排気中の酸素濃度に応じて前記フィルタ昇温手段Cのフィルタへの供給熱量を変化させてフィルタの昇温特性を変化させる第2フィルタ昇温特性変更手段Gを備えて構成した。

【0011】請求項5に記載の発明では、前記第2フィルタ昇温特性変更手段Gを、排気中の酸素濃度が高いときは、再生開始から所定時間内における前記フィルタ昇温手段CのフィルタAへの熱供給量に比べ、前記所定時間経過後から再生終了までの間における前記フィルタ昇温手段Cのフィルタへの熱供給量を多くし、排気中の酸素濃度が低いときは、再生開始から所定時間内における前記フィルタ昇温手段CのフィルタAへの熱供給量を排気中の酸素濃度が高いときより多くすると共に、当該熱供給量と、前記所定時間経過後から再生終了までの間における前記フィルタ昇温手段CのフィルタAへの熱供給量と、を略一致させるようにした。

【0012】請求項6に記載の発明では、前記所定時間が、伝播による燃焼が略終了する時間であるようにした。

【0013】

【作用】上記の構成を備える請求項1に記載の内燃機関の排気微粒子処理装置によれば、前記再生時期検出手段により再生時期が検出されたときに、前記排気流入量制御手段によりフィルタへ流入する排気流量を減量制御することで、再生に適した酸素量を供給すると共に再生時に熱量が持ち去られるのを抑制しつつ、前記フィルタ昇温手段を作動させてフィルタの再生を行なうが、この再生処理は初期においては捕集された微粒子が多いため再生（燃焼）が活発でフィルタ温度が高温となる一方、再生処理の進行に応じてフィルタに堆積している微粒子量が減り再生（燃焼）の活性が低下して行きフィルタ温度が低下することになる。したがって、従来のように、前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給量を再生中一定に設定した場合には、再生初期においてはフィルタの溶損限界温度近傍で燃焼させて燃焼の活発化を図れるものの、再生後期にはフィルタ温度が低下し微粒子の燃焼を十分に行なえない。そこで、本発明では、前記第1フィルタ昇温特性変更手段により、再生処理の進行度合いに応じて前記フィルタ昇温手段の熱供給量を変化させるようにしてフィルタの再生期間中を通してフィルタの溶損等が起きない範囲で再生（燃焼）の活性化を図るようにして、以ってフィルタの再生を高効率で行なうようにした。

【0014】請求項2に記載の発明では、前記第1フィルタ昇温特性変更手段を、再生開始から所定時間内における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの供給熱量に比べ、前記所定時間経過後から再生終了までの間における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの供給熱量が多くなるように設定し、このような簡単な構成により、再生初期の燃焼が活発な期間（伝播による燃焼期間）においては、フィルタ温度を溶損限界温度範囲内で再生を行なう一方、再生後期の燃焼が活発でない期間（加熱による燃焼期間）では、フィルタ温度を供給熱量を増大させることで上昇させて微粒子の燃焼の活性化を図る。

【0015】請求項3に記載の発明では、フィルタの再生時に、フィルタへ2次空気を供給する2次空気供給手段を含んで構成して、再生中にフィルタへ流入する酸素量を高精度に制御すると共に、機関運転状態が変化してフィルタへ流入する排気中の酸素量が変化することで、フィルタの再生状態が変化してしまうのを防止して、再生の最適化を容易にする。

【0016】請求項4に記載の発明では、前記再生時期検出手段により再生時期が検出されたときに、前記排気流入量制御手段によりフィルタへ流入する排気流量を減量制御することで、再生に適した酸素量を供給すると共に再生時に熱量が持ち去られるのを抑制しつつ、前記フィルタ昇温手段を作動させてフィルタの再生を行なうが、この再生処理は排気中の酸素濃度の影響により再生（燃焼）が影響を受け、高酸素濃度下では再生（燃焼）が活発化しフィルタが高温となる一方、低酸素濃度下では再生（燃焼）の活性が低下しフィルタ温度が低下することになる。したがって、従来のように、前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給量を再生中一定に設定した場合には、再生初期においてはフィルタの溶損限界温度近傍で燃焼させて燃焼の活発化を図ることができても、低酸素濃度下ではフィルタ温度が下がり過ぎ、燃焼を十分に活発化できていたとはいえない。そこで、本発明では、前記第2フィルタ昇温特性変更手段により、再生中の排気中の酸素濃度（フィルタへ流入する酸素濃度）に応じて前記フィルタ昇温手段の熱供給量を変化させるようにして、排気中の酸素濃度に拘わらず、フィルタの再生（燃焼）の活発化を図り、以ってフィルタの再生を高効率で行なえるようにした。

【0017】請求項5に記載の発明では、前記第2フィルタ昇温特性変更手段を、排気中の酸素濃度が高いときは、再生開始から所定時間内における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給量に比べ、前記所定時間経過後から再生終了までの間における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給量を多くし、排気中の酸素濃度が低いときは、再生開始から所定時間内における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給量を排気中の酸素濃度が高いときより多くすると共に、当該熱供給量と、前記所定時間経過後から再生終了までの間における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給量と、を略一致させるようにして、排気中の酸素濃度に拘わらず、再生初期の燃焼が活発な期間（伝播による燃焼期間）においては、フィルタの溶損等を抑制しつつ微粒子の燃焼の活発化を図り、再生後期の燃焼が活発でない期間（加熱による燃焼期間）では、フィルタ温度を上昇させて微粒子の燃焼の活性化を図るようにした。

【0018】請求項6に記載の発明では、前記所定時間を、伝播による燃焼が略終了する時間となるように設定するので、再生開始から所定時間内の微粒子の燃焼において支配的な「伝播による燃焼」の略終期とすることで、フィルタの溶損等を防止しつつ「伝播による燃焼」の最適化と、その後の「加熱による燃焼」の最適化と、を確実に図ることができるので、以ってフィルタの再生を高効率で行なうことができる。

【0019】以下に、本発明の実施例を添付の図面に基づいて説明する。図3に、本発明の第1の実施例にかかる排気微粒子処理装置の構成を示す。内燃機関100のエキゾーストマニホールドに接続される排気通路101は、その途中部分において、第1分岐通路102と第2分岐通路103とに一旦分岐され、その後再び合流するように構成されている。

【0020】前記第1分岐通路102には、フィルタケース104に内装されて排気中のパティキュレートを捕集するフィルタ105が介装されている。そして、該第1分岐通路102の該フィルタケース104の排気下流

側には、フィルタ 105 への排気の流入量を制御する第 1 流路切換弁 106 が介装されている。なお、前記第 2 分岐通路 103 には、その途中に、前記フィルタ 105 への排気の流入量を制御する第 2 流路切換弁 108 が介装されている。

【0021】前記第 2 分岐通路 103 は、フィルタ 105 の再生中に該フィルタ 105 をバイパスさせて排気するための通路である。なお、前記第 1 流路切換弁 106 を開閉駆動する第 1 弁駆動装置 107 と、第 2 流路切換弁 108 を開閉駆動する第 2 弁駆動装置 109 が備えられる。これら第 1 弁駆動装置 107 と第 2 弁駆動装置 109 とは、コントロールユニット 115 からの駆動信号に基づいて制御される。

【0022】ここにおいて、前記第 1 流路切換弁 106、前記第 2 流路切換弁 109、コントロールユニット 115 等が、本発明にかかる排気流入量制御手段を構成する。前記フィルタ 105 の排気上流側には、フィルタ 105 に捕集されたパティキュレートを加熱して燃焼させるための電熱ヒータ 110 が設けられている。そして、該電熱ヒータ 110 を駆動するためのヒータ駆動回路 111 が設けられている。かかるヒータ駆動回路 111 は、コントロールユニット 115 からの駆動信号に基づいて制御されるようになっている。

【0023】ここにおいて、前記電熱ヒータ 110 が、本発明にかかるフィルタ昇温手段を構成する。また、前記機関の負荷（基本噴射量 T_p 、アクセル開度 C/L 、スロットル開度 TVO 等）、機関回転速度、冷却水温等の機関の運転状態を検出する機関運転状態検出手段 112 が設けられる。かかる運転状態検出手段 112 は、通常機関制御に使用されるアクセルセンサ、スロットルセンサ、クランク角センサ、水温センサ等を利用することができる。

【0024】そして、機関 100 からのパティキュレート排出量を検出・推定する排出量検出手段 113 と、フィルタへのパティキュレートの堆積量を推定し、再生時期、再生終了時期の判断を行なう堆積量検出手段 114 が備えられる。かかる排出量検出手段 113 と堆積量検出手段 114 は、後述するように、CPU、ROM、RAM、A/D 変換器及び入出力インタフェース等を含んで構成されるマイクロコンピュータ等から構成されるコントロールユニット 115 が、ソフト的に備えるものである。

【0025】かかる構成を有する本実施例のフィルタ再生の作用について、以下に説明する。

①フィルタ 105 でパティキュレートを捕集する場合は、第 1 流路切換弁 106 を第 1 弁駆動装置 107 を介して開弁させると共に、第 2 流路切換弁 108 を第 2 弁駆動装置 109 を介して開弁させておいて、フィルタ 105 に略全量の排気を通過させるようにする。

【0026】②フィルタ 105 が再生時期となった場合

には、まず、フィルタ 105 の下流側の第 1 流路切換弁 106 を第 1 弁駆動装置 107 を介して閉弁させると共に、第 2 流路切換弁 108 を第 2 弁駆動装置 109 を介して開弁する。これにより、第 2 分岐通路 103 の通気抵抗が小さくなる一方で、第 1 分岐通路 102 側の通路抵抗が増加するので、フィルタ 105 には、第 1 流路切換弁 106 からの排気の洩れ量の設定により所定量に調整された排気のみが流入することになり、つまり「伝播による燃焼」に適した流量（フィルタ 105 が溶損しない範囲で最も良好に再生できる流量）に調整された排気（酸素）がフィルタ 105 へ流入することになる。したがって、「伝播による燃焼」の最適化を図ることができる。なお、排気通路の切換（第 1 分岐通路 102 から第 2 分岐通路 103 への切換）により再生時における排圧の増大が抑制されるので、フィルタ再生時の運転性の悪化が防止されることになる。

【0027】③かかる状態で、電熱ヒータ 110 をヒータ駆動回路 111 を介して通電加熱して、フィルタの再生を開始する。高酸素濃度下（例えば、再生が、図 6 に示す運転領域 I で行なわれる場合）では、電熱ヒータ 110 への通電後、「伝播による燃焼」が進行している間（即ち、図 9 に示すように、再生開始 0 から燃焼伝播が終了するまでの時刻 t_1 までの間。なお、この t_1 は、図 7 に示すように、運転領域 I の場合は、 t_{11} となる。）、「伝播による燃焼」に必要な再生電力を供給する。この場合は、前述したように、高酸素濃度下での燃焼であるため、燃焼が活発化するので、フィルタ 105 が過熱化して溶損等しないように、即ち、フィルタ 105 の温度が図 9 の溶損限界温度以下となるように、比較的小さな再生電力（図 10 の W_2 ）に制御する。

【0028】一方、低酸素濃度下（例えば、再生が、図 6 に示す運転領域 II で行なわれる場合）で「伝播による燃焼」（即ち、図 9 の再生開始 0 から燃焼伝播が終了するまでの時刻 t_1 までの間。なお、この t_1 は、図 7 の破線②に示すように、運転領域 II の場合は、 t_{12} となる。）が行なわれる場合には、高酸素濃度下（運転領域 I）で「伝播による燃焼」が行なわれる場合に比べて、燃焼の活発度合いが低いので、フィルタ 105 の温度も低くなる（図 7 の破線②参照）。したがって、高酸素濃度下での「伝播による燃焼」時に供給される再生電力（図 10 の W_2 ）より高い再生電力（図 11 の W_1 ）を供給するようにして、これによって低酸素濃度下での「伝播による燃焼」の改善を図るようになっている。

【0029】④「伝播による燃焼」が終了した後から、再生が終了するまでの間（即ち、図 9 に示す t_1 から再生が終了する時刻 t_2 までの間）の「加熱による燃焼」が行なわれる間は、「伝播による燃焼」で燃え残った比較的少量のパティキュレートが燃えるのみであるので、このためフィルタ 105 の温度も「伝播による燃焼」時に比べ低くなる（図 9 の破線参照）。したがって、高酸

素濃度下の場合について説明すれば、「伝播による燃焼」時の再生電力（図10のW2）より高い再生電力（図10のW1）を供給するようにして、以って「加熱による燃焼」の改善を図るようになっている。

【0030】なお、再生時期・再生終了時期の検出は、以下のようにして行なわれる。まず、アクセル開度と機関回転速度等を検出する運転状態検出手段112の検出信号に基づいて、排出量検出手段113が、図7に示す運転領域&パティキュレート排出量の検索マップを参照し、機関からのパティキュレートの排出量を検出する。

【0031】そして、運転状態検出手段112と排出量検出手段113との検出結果に基づいて、堆積量検出手段114が、フィルタ105へのパティキュレートの堆積量を検出する。その後、堆積量検出手段114は、堆積量が所定量以上になると、フィルタ105の再生時期と判断し、堆積量と運転状態とに基づいて再生終了時期を判断する。該再生時期・再生終了時期の判断結果に基づいて、コントロールユニット115では再生を行なうようになっている。したがって、かかる堆積量検出手段116が、本発明にかかる再生時期検出手段を構成する。

【0032】次に、本実施例にかかるコントロールユニット115が行なうフィルタの再生制御について、具体的に、図4、図5に示すフローチャートに従って説明することにする。ステップ（図では、Sと記してある。以下同様）1では、機関回転速度、機関負荷等の信号を読み込む。該ステップ1が、運転状態検出手段112を構成する。

【0033】ステップ2では、機関100からの単位時間当たりのパティキュレート総排出量を、図8の運転領域&パティキュレート排出量の検索マップを参照して、検索により求める。当該ステップ2が、排出量検出手段113を構成する。ステップ3では、フィルタ105が再生中であるか否かを判断する。再生中の場合はステップ16へ進み、非再生中の場合にはステップ4へ進む。

【0034】ステップ4では、フィルタ105へのパティキュレート堆積量 β を、ステップ2で求めたパティキュレート総排出量（積算量）より求める。ステップ5では、フィルタ105へのパティキュレート堆積量 β が、再生時期である再生可能堆積量 β_{Re} を越えたか否かを判断する。パティキュレート堆積量 β が再生可能堆積量 β_{Re} を越え、再生時期が来たと判断されるとステップ6へ進み、再生時期ではないと判断されるとステップ1へ進む。

【0035】ステップ6では、再生フラグを付けてフィルタ105が再生中であることを示す。ステップ7では、フィルタ105側の第1流路切換弁106を、第1弁駆動装置107を介して閉弁する。ステップ8では、第2排気通路103側の第2流路切換弁108を、第2弁駆動装置109を介して開弁させる。

【0036】そして、図5に示すフローチャートAへ進む。フローチャートAでは、以下に説明するステップ13～ステップ17が実行される。ステップ13では、図6に示す運転状態と排気中の酸素濃度の関係を示すマップに基づいて、再生中の運転状態における排気が高酸素濃度であるか低酸素濃度であるかを判断する。

【0037】ステップ14では、ステップ13で高酸素濃度下での再生であると判断したので、図10に示す高酸素濃度時の通電パターン1（当該通電パターン1が、本発明にかかる第1フィルタ昇温特性変更手段に相当する。）に基づいて、再生用の電熱ヒータ110への再生用電力の供給を開始する。つまり、高酸素濃度下での「伝播による燃焼」時（図10の0～t1の間）は再生用電力W2に制御し、「加熱による燃焼」（図10のt1～t2の間）へ移行した後は、再生用電力W1（>W2）に制御するものである。

【0038】ステップ15では、ステップ13で低酸素濃度下での再生であると判断したので、図11に示す低酸素濃度時の通電パターン2（当該通電パターン2が、本発明にかかる第2フィルタ昇温特性変更手段に相当する。）に基づいて、再生用の電熱ヒータ110への再生用電力の供給を開始する。つまり、低酸素濃度下での「伝播による燃焼」時（図11の0～t1の間）は再生用電力W1に制御し、「加熱による燃焼」（図11のt1～t2の間）へ移行した後も、再生用電力W1に制御するものである。

【0039】ステップ16では、電熱ヒータ110の通電時間tが、所定時間t2を経過したか否かを判断する。つまり、再生が終了したか否かを判断する。ステップ17では、所定時間t2が経過（再生終了）したので、電熱ヒータ110への通電を終了する。以上、ステップ13～ステップ17（フローチャートA）が終了すると、その後は、再び図4に示すフローチャートのステップ9へ戻る。

【0040】ステップ9では、フィルタ105側の第1流路切換弁106を、第1弁駆動装置107を介して開く。ステップ10では、第2排気通路103側の第2流路切換弁108を、第2弁駆動装置109を介して閉じる。ステップ11では、フィルタ105の再生が終了したので、フィルタ105へのパティキュレート堆積量 β を0にリセットする。

【0041】ステップ12では、フィルタ105の再生が終了したので、再生フラグ1を外して、本フローを終了する。このように、本実施例によれば、高酸素濃度下での「伝播による燃焼」の間は該燃焼に見合った再生用排気流量と、電熱ヒータ110への再生用電力W2を供給することでフィルタ105の溶損等を防止しつつ「伝播による燃焼」の最適化を図ることができる一方で、該「伝播による燃焼」で燃え残ったパティキュレートを「加熱による燃焼」で燃焼させるときには、電熱ヒータ

110への再生用電力をW1(>W2)に制御するようにしてフィルタ105の温度を上昇させて「加熱による燃焼」の改善(図9の[t1~t2]の期間における実線と破線を参照)を図るようにしたので、完全にパティキュレート焼き切ることができる。つまり、フィルタ105を溶損等させることなく、フィルタ105の再生を良好に行なうことができる。

【0042】また、低酸素濃度下での「伝播による燃焼」においては、高酸素濃度下での「伝播による燃焼」における電熱ヒータ110への再生用電力W2より高い再生用電力W1(当該電熱ヒータ110の最大容量に相当)を供給するようにしたので、低酸素濃度下における「伝播による燃焼」も改善することができる。なお、本実施例では、第1流路切換弁106をフィルタ105の下流側に設けて構成したが、勿論フィルタ105の上流側の第1分岐通路102に設けるようにして構わない。また、本実施例では、第1流路切換弁106、第2流路切換弁108を、開閉弁を用いて説明したが、これに代えてオリフィスを採用し、オリフィス径を可変制御するようにしても、本実施例同様の効果が得られる。

【0043】また、第1流路切換弁106や第2排気流路切換弁108を開度調整可能な弁で構成して、再生時にフィルタ105へ流入する排気流量を、高酸素濃度下或いは低酸素濃度下の「伝播による燃焼」にそれぞれ適した流量に制御すると共に、「加熱による燃焼」時には該燃焼形態に適した流量に制御するようにし、これら制御された排気流量に応じて適宜再生用電力を制御することで、より一層フィルタ105の再生の最適化や電力消費の低減を図ることが可能である。

【0044】なお、本実施例では、高酸素濃度下における再生を、再生開始から所定時間内においては供給電力をW2とし、所定時間経過後から再生終了までの間を供給電力をW1に変更するようにして説明したが、再生時間の短縮を犠牲にしても急激な充放電によるバッテリーの消耗等の抑制を優先させたい場合には、所定時間経過後から再生終了までの間も小さな再生用電力W2で再生を行なうようにしてもよい。即ち、排気中の酸素濃度に応じて再生用電力の供給量を変更することによって(つまり、高酸素濃度下での供給電力をW2に設定する一方で、低酸素濃度下での供給電力をW1に設定して)、低酸素濃度下の「伝播による燃焼」を改善するようにするだけでも、従来の酸素濃度に拘わらず電力供給量W2に固定設定するものに比べ、フィルタの再生を十分改善することができる。

【0045】ところで、本実施例では、酸素濃度を運転状態に基づいて検出することとして説明したが、勿論排気中の酸素濃度を直接検出できる酸素センサ等を備えるようにしてもよい。この場合には、よりきめの細かな再生制御が行なえるという利点がある。次に、本発明にかかる第2の実施例について説明する。

【0046】図12に、本発明の第2の実施例にかかる排気微粒子処理装置の全体構成を示す。内燃機関100のエキゾーストマニホールドに接続される排気通路101は、その途中部分において、第1分岐通路102と第2分岐通路103とに一旦分岐した後、再び合流するように構成されている。

【0047】該第1分岐通路102には、フィルタケース104に内装されて排気中のパティキュレートを捕集するフィルタ105が介装されている。そして、該第1分岐通路102のフィルタケース104の排気上流側には、フィルタ105への排気の流入量を制御する第1流路切換弁106Aが介装されている。そして、前記フィルタ105を再生する際に、フィルタ105へ再生用2次空気を供給するためのエアポンプ116が備えられており、該エアポンプ116からの再生用2次空気は、前記第1流路切換弁106Aとフィルタ105との間に開口する2次空気供給通路117を介して供給されるようになっている。なお、エアポンプ116は、コントロールユニット115からの信号により制御されるポンプ駆動装置118を介して駆動されるようになっている。

【0048】また、前記第2分岐通路103には、その途中に、前記フィルタ105への排気の流入量を制御する第2流路切換弁108が介装されている。かかる第2分岐通路103は、フィルタ105の再生中に該フィルタ105をバイパスさせて排気するための通路である。なお、前記第1流路切換弁106Aを開閉駆動する第1弁駆動装置107Aと、第2流路切換弁108を開閉駆動する第2弁駆動装置109が備えられる。これら第1弁駆動装置107Aと第2弁駆動装置109とは、コントロールユニット115からの駆動信号に基づいて制御される。

【0049】ここにおいて、前記第1流路切換弁106A、前記第2流路切換弁108、コントロールユニット115等が本発明にかかる排気流入量制御手段を構成する。そして、前記エアポンプ116、前記2次空気供給通路117、コントロールユニット115等が、本発明にかかる2次空気供給手段を構成する。そして、前記フィルタ105の排気上流側には、フィルタ105に捕集されたパティキュレートを加熱して燃焼させるための電熱ヒータ110が設けられると共に、該電熱ヒータ110を駆動するためのヒータ駆動回路113が備えられている。かかるヒータ駆動回路113は、コントロールユニット115からの駆動信号に基づいて制御されるようになっている。

【0050】ここにおいて、前記電熱ヒータ110が、本発明にかかるフィルタ昇温手段を構成する。また、前記機関の負荷、回転速度、冷却水温等の機関の運転状態を検出する運転状態検出手段112が設けられている。さらに、機関からのパティキュレート排出量を検知・推定する排出量検出手段113と、フィルタ105へのパ

13

ティキュレートの堆積量を推定・検出し、そのパティキュレート堆積量に基づいてフィルタ105の再生時期、再生終了時期の設定を行なう堆積量検出手段114が備えられる。かかる排出量検出手段113と堆積量検出手段114は、コントロールユニット115内のマイクロコンピュータ等がソフト的に備えるものである。

【0051】ここで、第2の実施例の作用について説明する。

①フィルタ105にパティキュレートを捕集させる場合は、第1流路切換弁106Aを第1弁駆動装置107Aを介して開弁させ、第2流路切換弁108を第2弁駆動装置109を介して閉弁させておいて、フィルタ105に略全量の排気を通過させるようにする。

【0052】②フィルタ105にパティキュレートが堆積し、フィルタ105の再生時期となった場合には、まず、フィルタ105の上流側の第1流路切換弁106Aを第1弁駆動装置107Aを介して閉弁させ、かつ、第2流路切換弁108を第2弁駆動装置109を介して開弁する。これにより、第2分岐通路103側の通気抵抗が大幅に低下し、第1分岐通路102側の通路抵抗が増加するので、略全量の排気が、第2分岐通路103側を流れるようになる。

【0053】③かかる状態で、電熱ヒータ110をヒータ駆動回路111を介して通電加熱して、フィルタを再生する。電熱ヒータ111への通電後、「伝播による燃焼」が進行している間（即ち、図9に示すように、再生開始0から燃焼伝播が終了するまでの時刻t1までの間）、図10に示すように、「伝播による燃焼」に必要な再生用電力W2を供給する。これにより、「伝播による燃焼」によるフィルタ105の再生が、溶損等が発生することなく良好に行なわれることになる。

【0054】なお、本実施例では、当該フィルタ105の再生時に、エアポンプ116により酸素濃度の安定した2次空気を供給するようにしたので、再生時の酸素濃度が、機関100の運転状態に応じて左右されることがないので、安定して高再生効率を得ることができる。

④「伝播による燃焼」が終了した後から、再生が終了するまでの間（即ち、t1～t2の間）は、「伝播による燃焼」時の再生用電力W2よりも高い再生用電力W1を供給する。つまり、この「加熱による燃焼」が行なわれる間は、「伝播による燃焼」が行なわれる場合に較べて、燃焼の活発度合いが低いので、フィルタ105の温度が低くなる。したがって、「伝播による燃焼」時の再生電力より高い再生電力を供給するようにして、フィルタ105の温度を加熱上昇させ、以って「加熱による燃焼」の改善を図るようになっている。

【0055】なお、再生時期・再生終了時期の検出については、第1の実施例と同様であるので、説明を省略する。次に、図13、図14に示すフローチャートに従って、具体的に、第2の実施例におけるコントロールユニ

14

ット115が行なうフィルタの再生制御について説明する。

【0056】なお、図13に示すステップ1～ステップ8は、第1の実施例で説明した図4のフローチャートと同様であるので説明を省略する。ステップ8以降は、第2の実施例では、図14に示すフローチャートBへ、一旦進むことになる。即ち、フローチャートBでは、ステップ6でフィルタ105の再生時期であると判断し、ステップ7で第1流路切換弁106Aを閉弁し、ステップ8で第2流路切換弁108を開弁させた後、以下のようにして、ステップ18～ステップ22を実行する。ステップ18では、再生用2次空気量を、エアポンプ116から供給する。該エアポンプ116は、コントロールユニット115からの信号に基づいて、ポンプ駆動装置118を介して駆動される。

【0057】ステップ19では、本実施例においては、エアポンプ116により機関100の運転状態に拘わらず所定量に正確に制御された再生用2次空気を供給して再生を行なうので、第1の実施例のように、酸素濃度に応じて通電パターンを切換えることなく、図10に示す高酸素濃度下での通電パターン1に従って、電熱ヒータ110への所定の再生電力を供給する。つまり、再生初期の「伝播による燃焼」時（図10の0～t1の間）は再生用電力W2に制御し、「加熱による燃焼」（図10のt1～t2の間）へ移行した後は、再生用電力W1（>W2）に制御するものである。

【0058】ステップ20では、電熱ヒータ110の通電時間tが、所定時間t2を経過したか否かを判断する。ステップ21では、所定時間t2が経過し、再生が終了したとして、再生用2次空気の供給を停止する。ステップ22では、電熱ヒータ110の通電加熱を終了する。

【0059】以上、ステップ18～ステップ22（フローチャートB）が終了すると、その後は、再び図13に示すフローチャートのステップ9へ進む。ステップ9では、フィルタ105側の第1流路切換弁106Aを、第1弁駆動装置107Aを介して開く。これにより、排気がフィルタ105を通過するので、パティキュレートのフィルタ105への捕集が再び開始される。

【0060】ステップ10では、第2排気通路103側の第2流路切換弁108を、第2弁駆動装置109を介して閉じる。これは、第2排気通路103側への排気の流入を禁止して、フィルタ105側に排気を流し、パティキュレートを効果的に捕集して、パティキュレートの大気への排出を防止するためである。ステップ11では、フィルタ105の再生が終了したので、フィルタ105へのパティキュレート堆積量を0にリセットする。

【0061】ステップ12では、フィルタ105の再生が終了したので、再生フラグ1を外す。このように、本実施例によれば、「伝播による燃焼」の間は該燃焼に見

合った再生用排気流量と、電熱ヒータ 110 への再生用電力 W_2 を供給することでフィルタ 105 の溶損等を防止しつつ「伝播による燃焼」の最適化を図ることができる一方で、該「伝播による燃焼」で燃え残ったパティキュレート「加熱による燃焼」で燃焼させるときには、電熱ヒータ 110 への再生用電力を W_1 ($>W_2$) に制御するようにして「加熱による燃焼」の改善を図るようにしたので、完全にパティキュレートを焼き切ることができる。つまり、フィルタ 105 を溶損等させることなく、フィルタ 105 の再生効率を高めることができる。

【0062】また、本実施例では、エアポンプ 116 によって再生用 2 次空気を供給するので、第 1 の実施例に較べて、酸素濃度の制御精度が高く、また機関 100 の運転状態によって左右されることがないので、安定して高い再生効率を得ることができる。なお、第 2 の実施例では、エアポンプ 116 によって再生用 2 次空気を供給するものについて説明したが、過給機を備える内燃機関にあっては、該過給機の圧縮空気の一部を導き再生用 2 次空気として利用するような構成にしてもよい。

【0063】次に、第 3 の実施例について説明する。第 1 の実施例では、構成、制御の簡略化のために、再生用電力を W_1 と W_2 ($<W_1$) の 2 種類で再生制御を行なうようにした結果、低酸素濃度下における「伝播による燃焼」と「加熱による燃焼」の再生において、高酸素濃度下における「加熱による燃焼」時と同一の再生用電力 W_1 で再生するようにして説明したが、実際には、それぞれの燃焼状態毎にフィルタの溶損等を生じさせない範囲内において最適な再生用電力が存在する。

【0064】そこで、第 3 の実施例では、高酸素濃度下と低酸素濃度下のそれぞれの酸素濃度下の「伝播による燃焼」と「加熱による燃焼」とをそれぞれ最適化すべく、各燃焼状態毎に再生用電力を可変制御するようにしている。したがって、第 3 の実施例では、電熱ヒータ 110 に数段階の再生電力を供給可能な構成となっている以外は、第 1 の実施例と基本構成は同様であるので、構成についての詳細な説明は省略する。

【0065】以下に、第 3 の実施例におけるコントロールユニット 115 が行なうフィルタの再生制御について、図 15、図 16 に示すフローチャート C に従って説明することにする。なお、当該図 16 に示すフローチャート C は、第 1 の実施例に於ける図 5 のフローチャート A に代わるものであり、また、図 15 に示すフローチャートは、第 1 の実施例における図 4 のフローチャートと同様である。

【0066】つまり、ステップ 1 では、機関回転速度、機関負荷等の信号を読み込む。ステップ 2 では、機関 100 からの単位時間当たりのパティキュレート総排出量を、図 8 の運転領域 & パティキュレート排出量の検索マップを参照して、検索により求める。

【0067】ステップ 3 では、フィルタ 105 が再生中

であるか否かを判断する。再生中の場合はステップ 16 へ進み、非再生中の場合にはステップ 4 へ進む。ステップ 4 では、フィルタ 105 へのパティキュレート堆積量 β を、ステップ 2 で求めたパティキュレート総排出量（積算量）より求める。ステップ 5 では、フィルタ 105 へのパティキュレート堆積量 β が、再生時期である再生可能堆積量 β_{Re} を越えたか否かを判断する。パティキュレート堆積量 β が再生可能堆積量 β_{Re} を越え、再生時期が来たと判断されるとステップ 6 へ進み、再生時期ではないと判断されるとステップ 1 へ進む。

【0068】ステップ 6 では、再生フラグを付けてフィルタ 105 が再生中であることを示す。ステップ 7 では、フィルタ 105 側の第 1 流路切換弁 106 を、第 1 弁駆動装置 107 を介して開弁する。ステップ 8 では、第 2 排気通路 103 側の第 2 流路切換弁 108 を、第 2 弁駆動装置 109 を介して開弁させる。

【0069】そして、図 16 に示すフローチャート C へ進む。フローチャート C では、以下に説明するステップ 31～ステップ 39 が実行される。ステップ 31 では、図 6 に示す運転状態と排気中の酸素濃度の関係を示すマップに基づいて、再生中の運転状態における排気が高酸素濃度（運転領域 I）であるか低酸素濃度（運転領域 I'）であるかを判断する。

【0070】ステップ 32 では、ステップ 31 で高酸素濃度下での再生であると判断したので、図 17 に示す高酸素濃度時の通電パターン 3（当該通電パターン 3 が、本発明にかかる第 1 フィルタ昇温特性変更手段に相当する。）に基づいて、再生用の電熱ヒータ 110 への再生用電力 W_{21} の供給を開始する。ステップ 33 では、通電時間 t が、所定時間 t_{11} を経過したか否か、つまり、高酸素濃度下での「伝播による燃焼」期間（図 17 の 0～ t_{11} の間）が終了したか否かを判断する。YES であれば、続けて「加熱による燃焼」を行なうべくステップ 34 へ進む。一方、NO であれば、継続して再生用電力 W_{21} を供給する。

【0071】ステップ 34 では、「加熱による燃焼」（図 17 の $t_{11} \sim t_2$ の間）へ移行したので、図 17 の通電パターン 3 に従って再生用電力 W_{11} ($>W_{21}$) を供給する。ステップ 35 では、電熱ヒータ 110 の通電時間 t が、所定時間 t_2 を経過したか否かを判断する。つまり、再生が終了したか否かを判断する。

【0072】ステップ 36 では、所定時間 t_2 が経過（再生終了）したので、電熱ヒータ 110 への通電を終了する。一方、ステップ 31 で低酸素濃度下（運転領域 I'）であると判断された場合には、ステップ 37 へ進むが、当該ステップ 37 では、図 18 に示す低酸素濃度時の通電パターン 4（当該通電パターン 4 が、本発明にかかる第 1 フィルタ消音特性変更手段に相当する。なお、通電パターン 3 と通電パターン 4 との再生用電力供給量の差が、本発明にかかる第 2 フィルタ昇温特性変更手段

に相当する。)に基づいて、再生用の電熱ヒータ 110 へ再生用電力 W22 (>W21) の供給を開始する。

【0073】ステップ 38 では、通電時間 t が、所定時間 $t12$ を経過したか否か、つまり、低酸素濃度下での「伝播による燃焼」期間(図 18 の $0 \sim t12$ の間)が終了したか否かを判断する。YES であれば、続けて「加熱による燃焼」を行なうべくステップ 39 へ進む。一方、NO であれば、継続して再生用電力 W22 を供給する。

【0074】ステップ 39 では、「加熱による燃焼」(図 18 の $t12 \sim t2$ の間)へ移行したので、図 18 の通電パターン 4 に従って再生用電力 W12 (>W22、かつ、 $W12 > W11$) を供給する。その後は、前述のステップ 35 を経て、ステップ 36 で電熱ヒータ 110 への通電を終了する。

【0075】以上のステップ 31～ステップ 39 (フローチャート C) が終了すると、その後は、再び図 15 に示すフローチャートのステップ 9 へ戻る。ステップ 9 では、フィルタ 105 側の第 1 流路切換弁 106 を、第 1 弁駆動装置 107 を介して開く。ステップ 10 では、第 2 排気通路 103 側の第 2 流路切換弁 108 を、第 2 弁駆動装置 109 を介して閉じる。

【0076】ステップ 11 では、フィルタ 105 の再生が終了したので、フィルタ 105 へのバティキュレート堆積量 β を 0 にリセットする。ステップ 12 では、フィルタ 105 の再生が終了したので、再生フラグ 1 を外して、本フローを終了する。このように、第 3 の実施例によれば、高酸素濃度下での「伝播による燃焼」時と「加熱による燃焼」時とのそれぞれに応じた電熱ヒータ 110 への再生用電力 W21, W11 を供給することでフィルタ 105 の溶損等を防止しつつ最も効果的に再生処理を行なうことができる。また、低酸素濃度下では、低酸素濃度下での「伝播による燃焼」時と「加熱による燃焼」時とのそれぞれに応じた電熱ヒータ 110 への再生用電力 W22, W11 を供給することでフィルタ 105 の溶損等を防止しつつ最も効果的に再生処理を行なうことができる。従って、酸素濃度や燃焼形態の違いに拘わらず、フィルタ 105 を溶損等させることなく、完全にバティキュレートを焼き切ることができ、以ってフィルタ 105 の再生を最も良好に行なうことができる。

【0077】ところで、上記各実施例では、理解の容易のため、或いは構成の簡略化のために、再生処理を「伝播による燃焼期間」と「加熱による燃焼期間」との 2 つに分け、夫々の期間における再生を最適化するものの代表例として説明したが、これに限定されるものではなく、再生に必要な電力供給量を、再生の進行度合いに応じて徐々に(例えば、経時的に、無段階に若しくは多数のステップに分けて)変化させて、再生期間中を通してフィルタ 105 の溶損等を防止しつつ再生の最適化を図るようにしてもよい。この場合には、第 1、第 3 の実施

例にあつては、各弁を開度制御可能な弁を用いることが望ましい。第 2 の実施例にあつては、エアポンプ 116 を用いていることから、酸素濃度を容易に変換制御可能であり、従って容易に再生期間中を通して燃焼の最適化を図ることが可能である。

【0078】また、上記各実施例では、理解の容易のために、明確に再生処理を「伝播による燃焼期間」と「加熱による燃焼期間」との 2 つに分けて説明したが、フィルタの大きさ、形状、熱容量等、或いは運転状態により、「伝播による燃焼期間」と「加熱による燃焼期間」とが明確に区別できない場合もあり、この場合には、伝播による燃焼期間 ($0 \sim t1$) を、厳密に伝播による燃焼期間に設定せず、要求する再生特性が得られるように、適宜設定するようにして構わない。

【0079】また、予め通電パターンを設定せずに、例えば、フィルタ 105 の温度或いは下流側近傍の温度を検出し、その温度検出結果に基づいて、伝播による燃焼期間の終期 $t1$ を検出し、該検出結果に基づいて、電熱ヒータ 110 への供給電力の変更を行なうようにしてもよい。この場合には、実際の再生状態に応じた電力供給制御が行なえるので、予め通電パターンを設定する場合に比べ、無駄なく再生を行なうことができる。さらに、上記各実施例では、再生後期、即ち「加熱による燃焼」時のフィルタ温度は、フィルタの溶損限界温度に較べて可なり低めになるように設定されているが(図 9 参照)、勿論溶損等が生じない範囲でフィルタの溶損限界温度に近づけて「加熱による燃焼」を更に活性化し、更なる再生の高効率化、再生時間の短縮化を図るようにして構わない。

【0080】

【発明の効果】以上説明してきたように、請求項 1 に記載の内燃機関の排気微粒子処理装置によれば、前記第 1 フィルタ昇温特性変更手段により、再生処理の進行度合いに応じて前記フィルタ昇温手段の熱供給量を変化させるようにしたので、フィルタの再生期間中を通してフィルタの溶損等が起きない範囲で再生(燃焼)の活性化を図ることができ、以ってフィルタの再生を高効率で行なうことができる。

【0081】請求項 2 に記載の発明によれば、前記第 1 フィルタ昇温特性変更手段を、再生開始から所定時間内における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの供給熱量に較べ、前記所定時間経過後から再生終了までの間における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの供給熱量が多くなるように設定したので、簡単な構成により再生初期の燃焼が活発な期間(伝播による燃焼期間)においては、フィルタの溶損等を抑制しつつ微粒子の燃焼の活発化を図り、再生後期の燃焼が活発でない期間(加熱による燃焼期間)では、フィルタ温度を上昇させて微粒子の燃焼の改善を図ることができる。

【0082】請求項 3 に記載の発明によれば、フィルタ

の再生時に、フィルタへ2次空気を供給する2次空気供給手段を含んで構成したので、再生中にフィルタへ流入する酸素量を高精度に制御すると共に、機関運転状態が変化してフィルタへ流入する排気中の酸素量が変わること、フィルタの再生が変化してしまうことが防止されるので、再生の最適化を容易にすることができる。

【0083】請求項4に記載の発明では、前記第2フィルタ昇温特性変更手段により、再生中の排気中の酸素濃度（フィルタへ流入する酸素濃度）に応じて前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給量を変化させるようにしたので、酸素濃度に拘わらず再生（燃焼）を活性化させることができ、以ってフィルタの再生を高効率で行なうことができる。

【0084】請求項5に記載の発明では、前記第2フィルタ昇温特性変更手段を、排気中の酸素濃度が高いときは、再生開始から所定時間内における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給量に比べ、前記所定時間経過後から再生終了までの間における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給量を多くし、排気中の酸素濃度が低いときは、再生開始から所定時間内における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給量を排気中の酸素濃度が高いときより多くすると共に、当該熱供給量と、前記所定時間経過後から再生終了までの間における前記フィルタ昇温手段のフィルタへの熱供給量と、を略一致させるようにして、排気中の酸素濃度変化しても、再生初期の燃焼が活発な期間（伝播による燃焼期間）においてはフィルタの溶損等を抑制しつつ微粒子の燃焼の活性化を図ることができ、再生後期の燃焼が活発でない期間（加熱による燃焼期間）においてはフィルタ温度を上昇させて微粒子の燃焼の改善を図ることができる。

【0085】請求項6に記載の発明では、前記所定時間を、伝播による燃焼が略終了する時間となるように設定したので、再生開始から所定時間内の微粒子の燃焼において支配的な「伝播による燃焼」の略終期とすることで、フィルタの溶損等を防止しつつ「伝播による燃焼」の最適化と、その後の「加熱による燃焼」の最適化と、を確実に図ることができるので、以ってフィルタの再生を高効率で行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】請求項1にかかる発明のクレーム対応図
 【図2】請求項4にかかる発明のクレーム対応図
 【図3】第1の実施例における内燃機関の排気微粒子処理装置の全体構成図
 【図4】同上実施例における再生制御を説明するフロー

チャート

【図5】同上実施例における再生制御を説明するフローチャートA

【図6】同上実施例における機関運転状態と排気の酸素濃度の関係を説明する図

【図7】同上実施例における通電加熱時間とフィルタ温度の関係を説明する図

【図8】同上実施例における運転領域&パティキュレート排出量の検索マップを示す図

10 【図9】同上実施例における通電加熱時間とフィルタ温度の関係を説明する図

【図10】同上実施例における通電加熱時間と再生電力の関係（通電パターン1；高酸素濃度条件下）を説明する図

【図11】同上実施例における通電加熱時間と再生電力の関係（通電パターン2；低酸素濃度条件下）を説明する図

【図12】第2の実施例における内燃機関の排気微粒子処理装置の全体構成図

20 【図13】同上実施例における再生制御を説明するフローチャート

【図14】同上実施例における再生制御を説明するフローチャートB

【図15】第3の実施例における再生制御を説明するフローチャート

【図16】同上実施例における再生制御を説明するフローチャートC

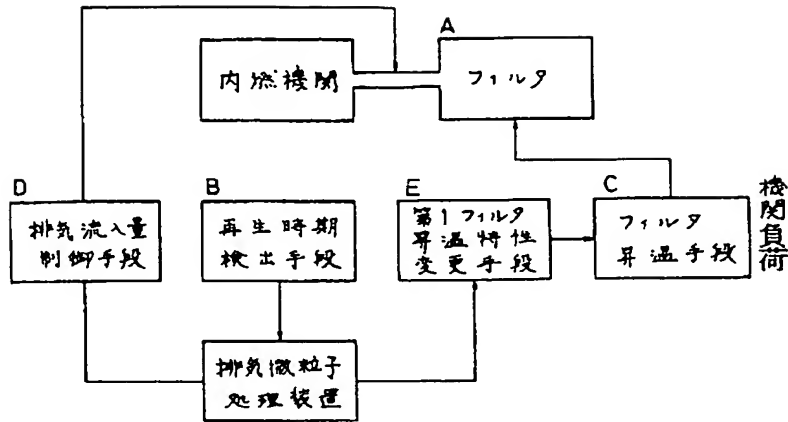
30 【図17】同上実施例における通電加熱時間と再生電力の関係（通電パターン3；高酸素濃度条件下）を説明する図

【図18】同上実施例における通電加熱時間と再生電力の関係（通電パターン4；低酸素濃度条件下）を説明する図

【符号の説明】

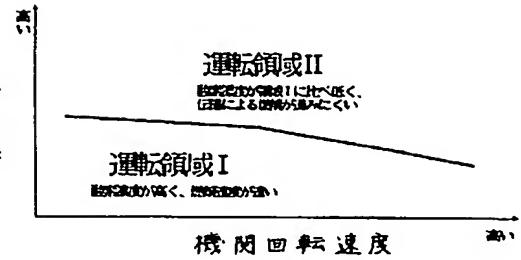
- 100 内燃機関
 101 排気通路
 102 第1分岐通路
 103 第2分岐通路
 105 フィルタ
 106 第1流路切換弁
 108 第2流路切換弁
 110 電熱ヒータ
 115 コントロールユニット
 116 エアポンプ

【図1】



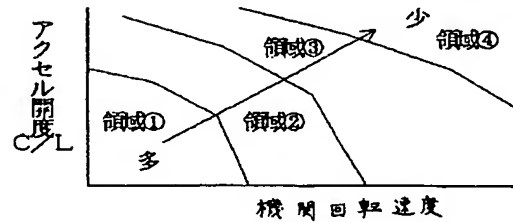
【図6】

運転状態と酸素濃度の関係

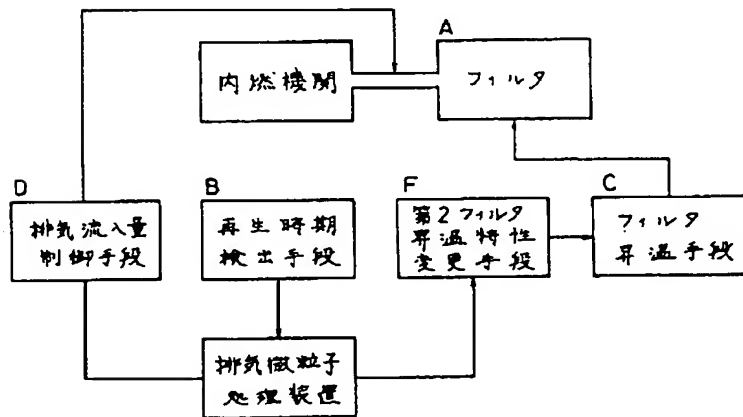


【図8】

運転領域&PM排出検索マップ

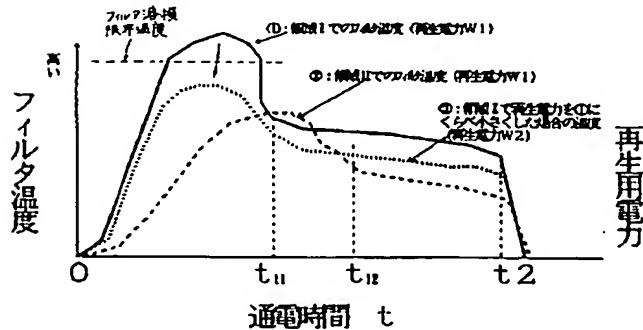


【図2】

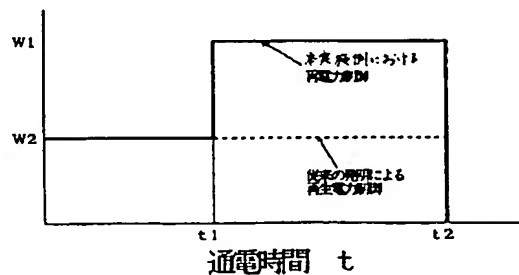


【図7】

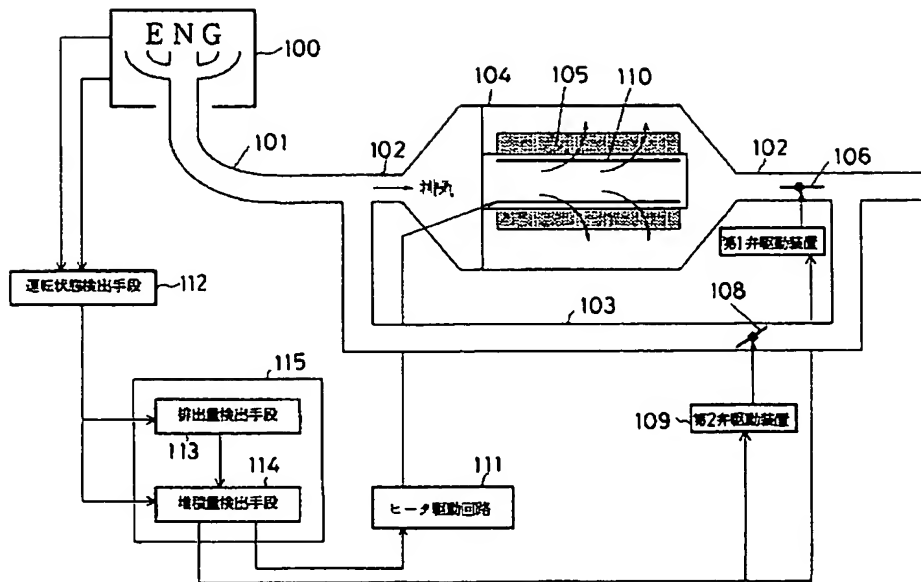
再生時の再生電力とフィルタ温度の関係



【図10】

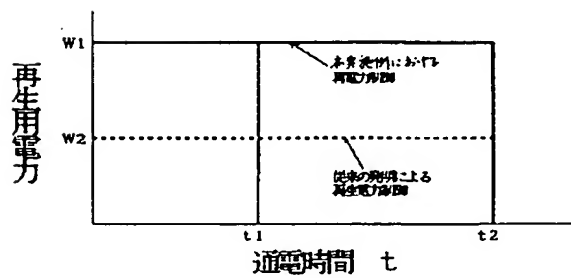
ヒータ通電時間と再生電力の関係
(G通電パターン1: 高酸素濃度)

【図 3】



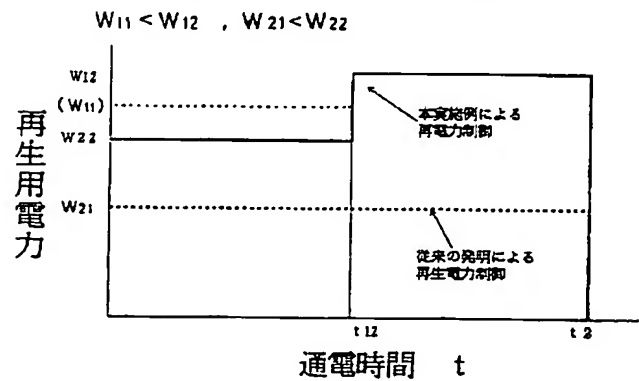
【図 11】

ヒータ通電時間と再生電力の関係
(通電パターン2：低酸素濃度)

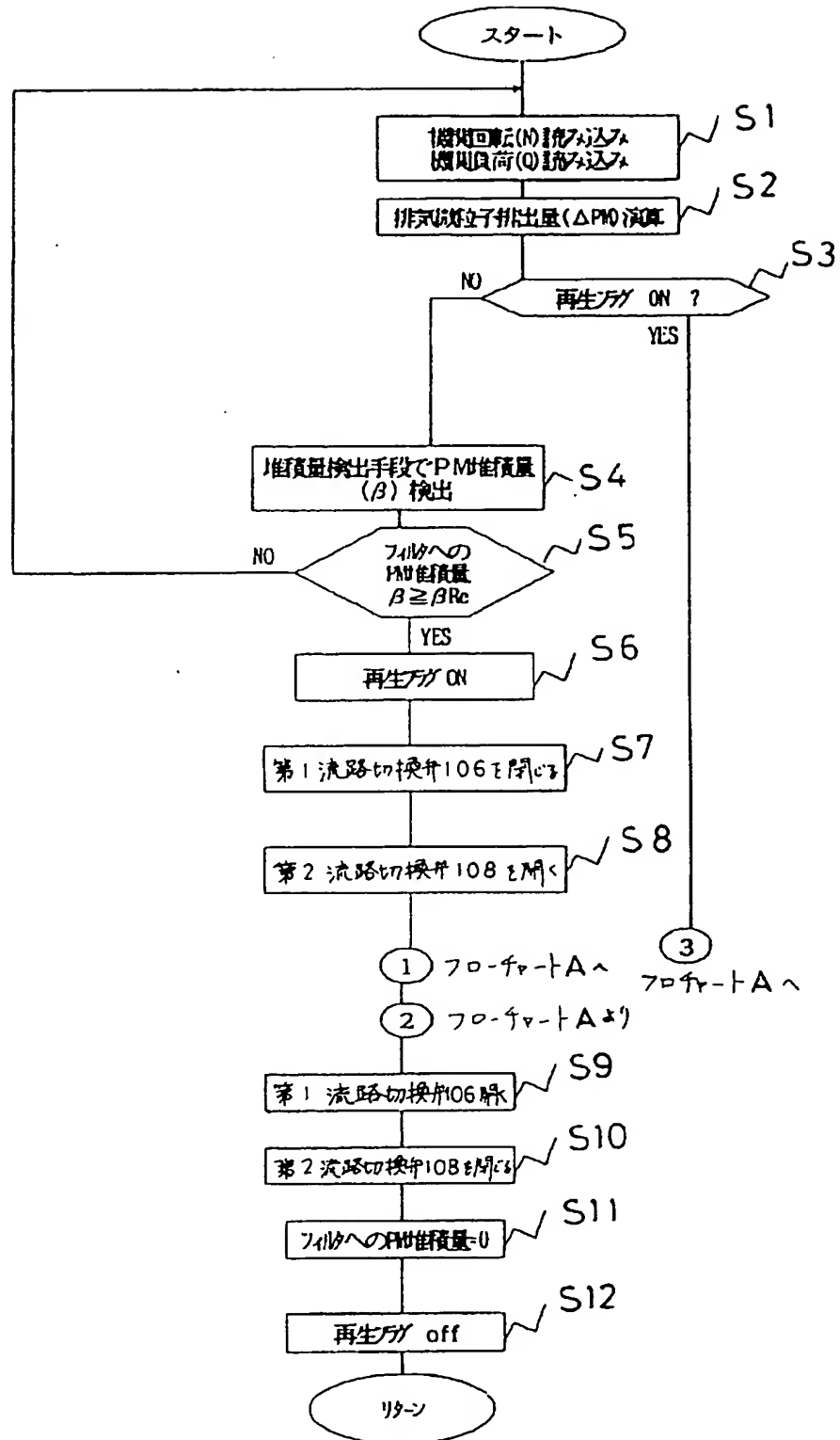


【図 18】

ヒータ通電時間と再生電力の関係
(通電パターン4：低酸素濃度)

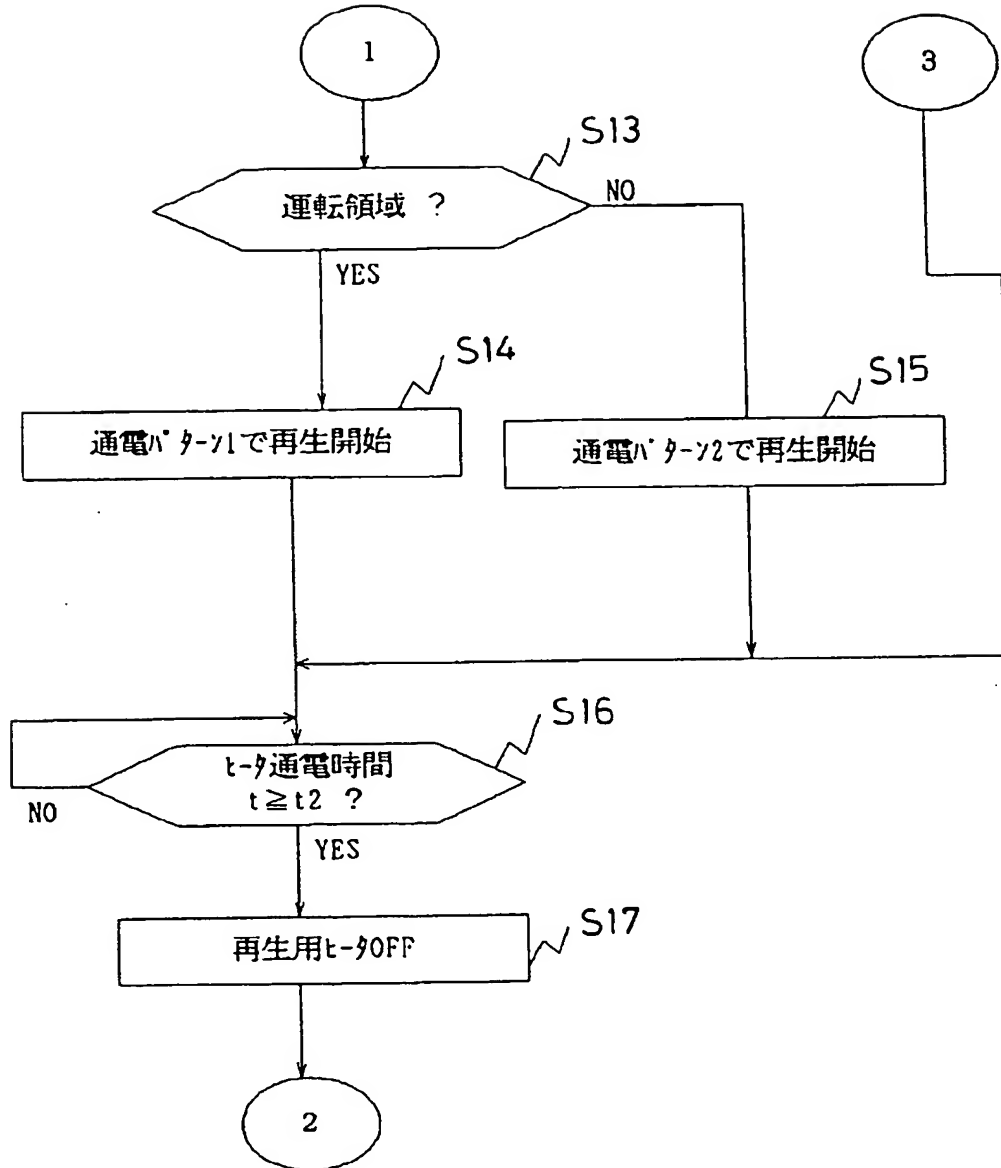


【図 4】



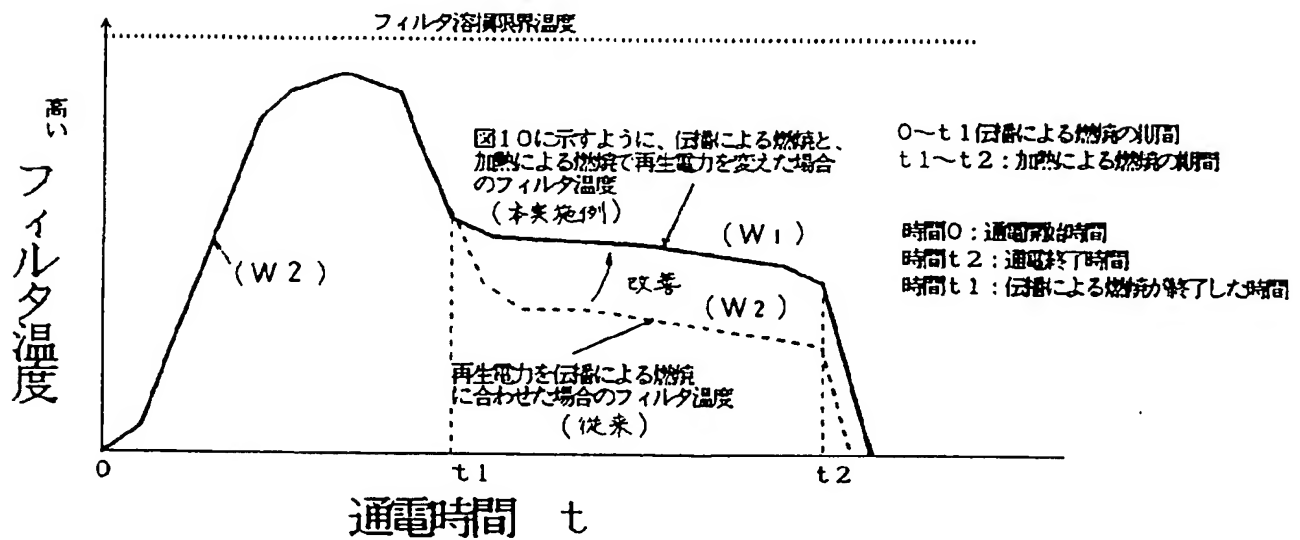
【図 5】

フローチャート A

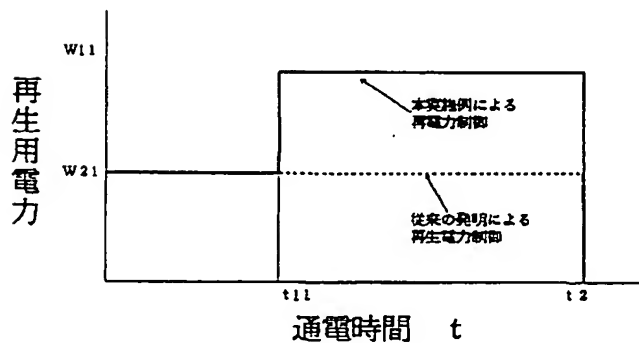


【図 9】

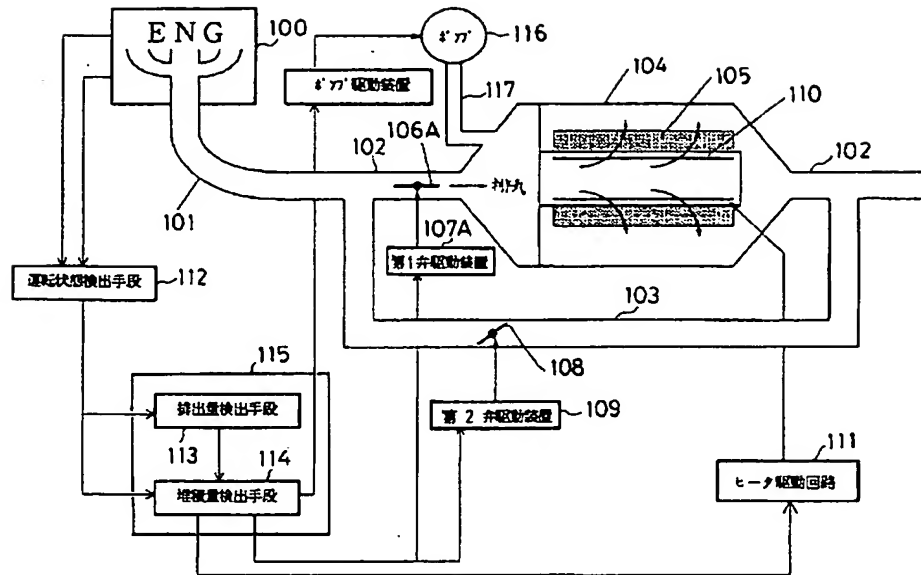
ヒータによる加熱時間とフィルタ温度の関係



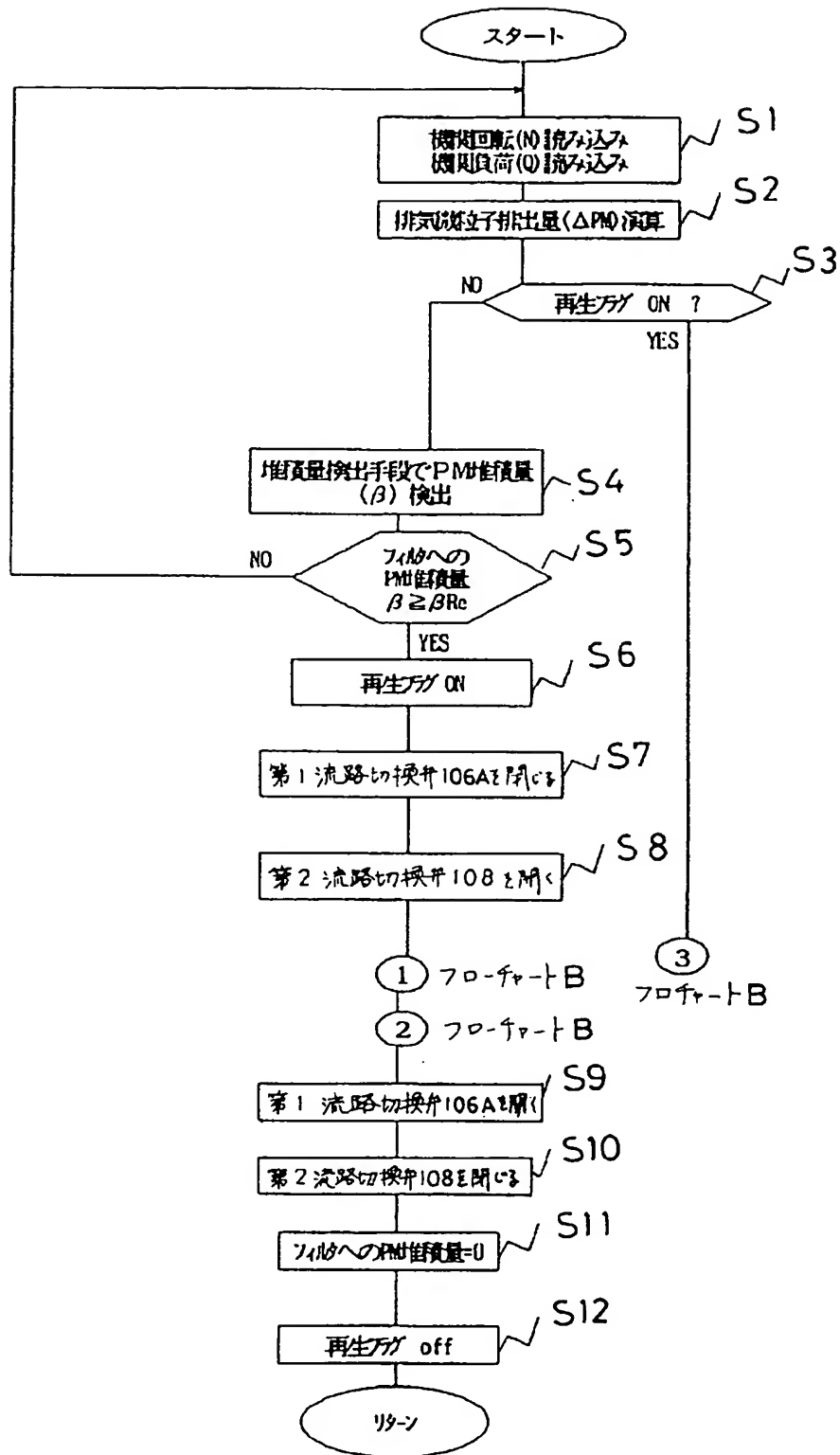
【図 17】

ヒータ通電時間と再生電力の関係
(通電パターン3: 高酸素濃度)

【図12】

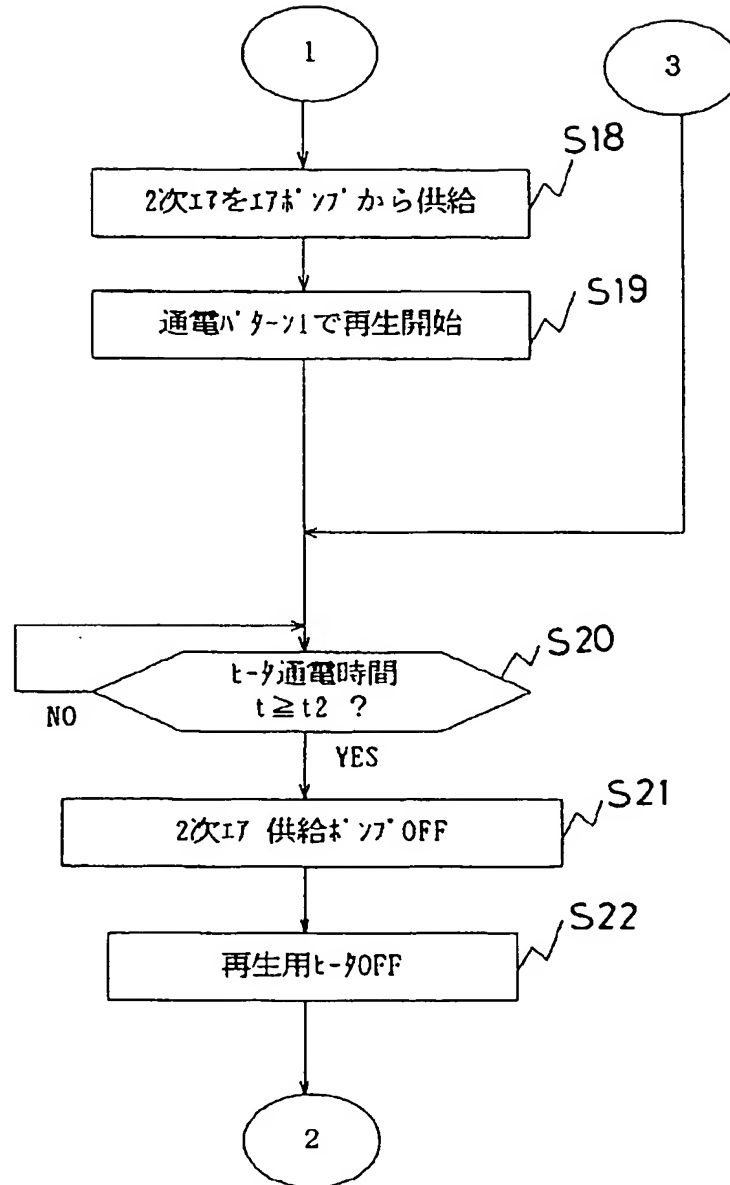


【図 13】

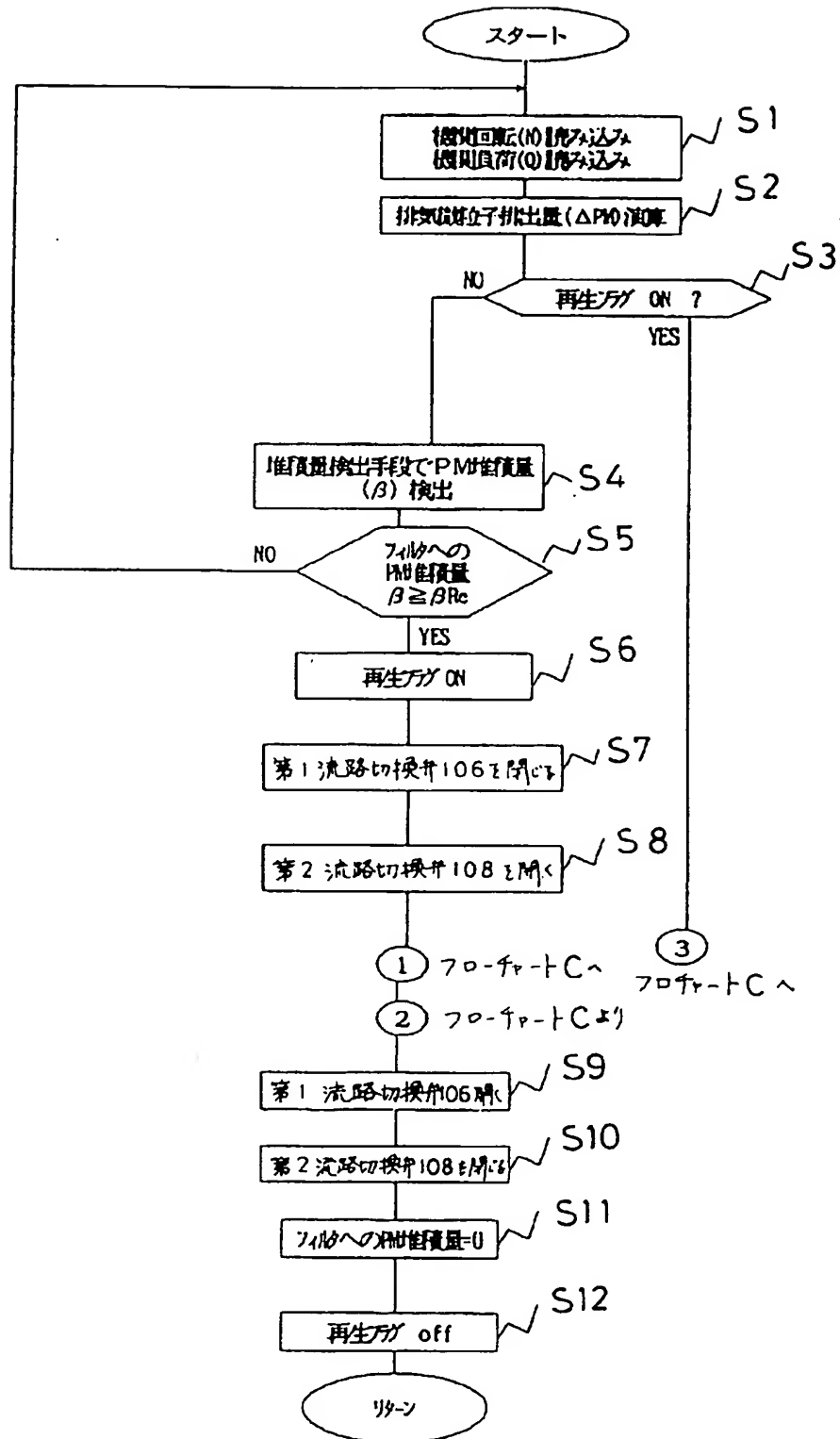


【図 1 4】

フローチャートB



【図15】



【図 16】

フローチャート C

